

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-064011

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

H01F 1/26
B22F 1/00
B22F 3/00

(21)Application number : 2000-251320

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 22.08.2000

(72)Inventor : TAKEMOTO SATOSHI
SAITOU TAKANOBU

(54) DUST CORE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dust core which is high in permeability and magnetic flux density.

SOLUTION: A dust core is formed of soft magnetic powder. The soft magnetic power is 300 μm or below in grain diameter, the content of particles that are 20 μm or below in grain diameter is 20 wt.% or below, a D50 value is 70 μm or above, and the number of crystal grains contained in each particle are 20 or below.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-64011
(P2002-64011A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(5) Int.Cl. ⁷		識別記号	F I	チェックコード (参考)
H 0 1 F	1/26		H 0 1 F 1/26	4 K 0 1 8
B 2 2 F	1/00		B 2 2 F 1/00	Y 5 E 0 4 1
	3/00		3/00	C

(21) 出願番号		特願2000-251320 (P2000-251320)	(71) 出願人	000003713 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
(22) 出願日		平成12年8月22日 (2000.8.22)	(72) 発明者	武本 聡 愛知県一宮市森本4丁目14-12 エスボワ ール森本203号室
			(72) 発明者	斉藤 貴伸 愛知県岡崎市板屋町216-1
			(74) 代理人	100090022 弁理士 長門 侃二 (外1名) Fターム (参考) 4K018 AA24 BA13 BB04 BB06 BC01 GA02 KA44 5E041 AA05 AA19 BB05 BC05 HB11 NND6

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全4頁)

(54) 【発明の名称】 圧粉磁心

(57) 【要約】

【課題】 高透磁率で、高磁束密度の圧粉磁心を提供する。

【解決手段】 軟磁性粉末を用いて成る圧粉磁心において、その圧粉磁心を構成する軟磁性粉末は、個々の粒子の粒径が $300\mu\text{m}$ 以下であり、粒径 $20\mu\text{m}$ 以下の粒子の含有割合が20重量%以下であり、D₅₀値が $70\mu\text{m}$ 以上であり、かつ、個々の粒子における結晶粒の数が20個以下である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性粉末を用いて成る圧粉磁心において、

前記圧粉磁心を構成する前記軟磁性粉末は、個々の粒子の粒径が $300\mu\text{m}$ 以下であり、粒径 $20\mu\text{m}$ 以下の粒子の含有割合が $20\text{重量}\%$ 以下であり、 D_{50} 値が $70\mu\text{m}$ 以上であり、かつ、個々の粒子における結晶粒の数が 20 個以下であることを特徴とする圧粉磁心。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧粉磁心に関し、更に詳しくは、高透磁率であり、したがって高い磁束密度を有する圧粉磁心に関する。

【0002】

【従来の技術】圧粉磁心は、一般に、次のようにして製造されている。すなわちまず、所定組成の軟磁性合金に対して機械粉砕やアトマイズ法を適用して所定の粒度分布を有する軟磁性粉末を製造する。ついで、この軟磁性粉末に、例えば水ガラス、リン酸、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、イミド樹脂のような絶縁材料であると同時に結着能を有するバインダ成分でもある材料の所定量を混合して、これら材料で表面が被覆されている前記軟磁性粉末を主体とする混合物が調製される。

【0003】この混合物を、例えばステアリン酸亜鉛のような潤滑剤と一緒に所定形状の金型に充填したのち例えばプレス成形して圧粉磁心の成形体にする。そして最後に、この成形体に熱処理を行って成形時の蓄積歪みを除去し、目的とする圧粉磁心が製造される。したがって、製造された圧粉磁心は、バインダ成分で被覆された軟磁性粉末の各粒子が互いに前記バインダ成分を介して結着して成る組織構造を有している。

【0004】そして、圧粉磁心は、その透磁率が高く、したがって磁束密度が高いものほど、例えばモータにおけるトルクとか電磁弁における吸引力という点で実用上は有利であるため、高透磁率で、高磁束密度の圧粉磁心が強く求められている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記した要望に充分応えることができ、従来に比べて高透磁率で、磁束密度も高い圧粉磁心の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記した目的を達成するために鋭意研究を重ねる過程で、製造に用いる軟磁性粉末の粒度特性と製造した圧粉磁心の磁気特性との関係を調べ、また、磁壁移動の難易度に影響を及ぼすといわれている軟磁性粉末の構成粒子における結晶粒の状態と製造された圧粉磁心の磁気特性との関係を調べたところ、製造された圧粉磁心において、その主体である軟磁性粉末が後述する状態にあるときには、その

圧粉磁心の磁気特性が高透磁率で、高磁束密度を示すという事実を見出し、本発明の圧粉磁心を開発するに至った。

【0007】すなわち、本発明の圧粉磁心は、軟磁性粉末を用いて成る圧粉磁心において、前記圧粉磁心を構成する前記軟磁性粉末は、個々の粒子の粒径が $300\mu\text{m}$ 以下であり、粒径 $20\mu\text{m}$ 以下の粒子の含有割合が $20\text{重量}\%$ 以下であり、 D_{50} 値が $70\mu\text{m}$ 以上であり、かつ、個々の粒子における結晶粒の数が 20 個以下であることを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の圧粉磁心は、従来の場合と同様に、軟磁性粉末とバインダ成分（絶縁材料でもあり）との混合物を成形し、その成形体に熱処理を行って製造される。したがって、製造された本発明の圧粉磁心にあっても、その主体である軟磁性粉末を構成する個々の粒子の形状、粒度分布などの形態上の因子は、圧粉磁心の製造に使用する前の状態と変わることはない。ただし、後述する個々の粒子における結晶粒の個数は、成形体の熱処理時の条件によっては、使用前と製造された圧粉磁心の場合とで変わることもあり得る。

【0009】したがって、まず、本発明の圧粉磁心の製造に用いる軟磁性粉末の形態上の要件、すなわち、製造された圧粉磁心を構成している軟磁性粉末の形態上の要件について説明する。この軟磁性粉末の形態上の要件の1つは、個々の粒子の粒径が $300\mu\text{m}$ 以下であり、 $300\mu\text{m}$ より大きい粒径の粒子は含まれていないということである。粒径が $300\mu\text{m}$ より大きい粒子が含まれていると、その粉末を用いて製造した圧粉磁心は、その嵩密度が低くなって透磁率は低下し、したがって磁束密度も低くなるとともに、成形時に割れなどが発生しやすくなるからである。

【0010】要件の第2は、粉末のうち、粒径 $20\mu\text{m}$ 以下の粒子の含有割合が $20\text{重量}\%$ 以下になっていることである。一般に粒径が小さい軟磁性粉末を用いるほど圧粉磁心の嵩密度は高くなって透磁率を高める作用効果が発揮されるが、他方では、反磁界係数が大きくなって製造した圧粉磁心の透磁率を低めるようになる。

【0011】本発明では、軟磁性粉末の粒径が圧粉磁心の透磁率に及ぼす上記した相反する影響を考慮し、嵩密度を高めて透磁率を高め、同時に反磁界の透磁率に及ぼす悪影響を軽減するために、粒径 $20\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合を $20\text{重量}\%$ 以下に規制する。要件の第3は、軟磁性粉末の D_{50} 値が $70\mu\text{m}$ 以上である。ここで、 D_{50} 値とは、全体の粉末のうち小径の粒子から大径の粒子へと順次集積し、その集積量が全体の粉末重量の 50% になったときに、その集積した粉末の平均粒径のことをいう。

【0012】したがって、 D_{50} 値が小さいということとは、その粉末において、粒径が小さい粒子の粉末全体に

占める割合が大きく、前記した第2の要件を満たしていない粉末になっているものと考えられる。本発明においては、このような危惧を確実に取り除くために、D₅₀値が70μm以上に設定されている。次に、第4の要件である結晶粒の数について説明する。

【0013】本発明の圧粉磁心は、上記した要件を備えた軟磁性粉末で構成されているが、この軟磁性粉末の個々の粒子における結晶粒の数が20個以下になっていることを必須の条件としている。この結晶粒の数が20個より多い場合は、軟磁性粉末が前記した3つの要件を満たしているとするれば、個々の粒子における結晶粒の粒径は小さいことになり、そのため磁壁移動が起こりづらい状態になっているので、結局は、製造した圧粉磁心の透磁率は低くなり、したがって磁束密度も低くなってしま

うからである。

【0014】ところで、上記した結晶粒の数は、成形体の熱処理条件に左右されて変化する可能性がある。例えば、軟磁性粉末の使用前の粒子における結晶粒の数が20個以上であったとしても、熱処理時の温度が高くなると、結晶粒の粗大化が進むため、熱処理後には結晶粒の数が20個以下に減少することもある。本発明における上記した結晶粒の数に関する規制は、あくまでも、熱処理後に製造された圧粉磁心の軟磁性粉末（形態は使用前と変わらない）の個々の粒子における結晶粒の数である。

【0015】なお、熱処理後上記結晶粒の数が使用前に比べて増加するということは絶対に起こらないので、*

*使用前の軟磁性粉末のうち、その個々の粒子における結晶粒の数が20個以下であるものは、必ず、本発明の圧粉磁心を製造するために使用可能である。

【0016】

【実施例】実施例1～10、比較例1～6

水アトマイズ法で、Fe-49重量%Co-2重量%Vから成る軟磁性粉末を製造した。この粉末を分級し、更に適宜に混合することにより、表1で示した仕様を有する粉末に調整した。そして、得られた粉末のD₅₀値を測定した。

【0017】について、各粉末100重量部に対し、シリコーン樹脂1重量部とステアリン酸亜鉛0.5重量部を混合した。混合物を圧力1.27×10³MPaでプレス成形して、外径28mm、内径20mm、高さ5mmのリング状成形体とし、この成形体に、真空中において温度700℃で1時間の熱処理を行って圧粉磁心にした。

【0018】そして、各圧粉磁心の最大透磁率と、印加磁界10kA/mにおける磁束密度を測定した。また、各圧粉磁心に関しては、圧粉磁心を切斷して縦断面と横断面が表出する2種類の試験片とし、各試験片をバークライトに埋め込んだのをそれぞれの断面を鏡面研磨したのちそのエッチング面を顕微鏡で観測し、各断面50個、合計100個の粉末粒子につき、その結晶粒の数を計測しその平均値を求めた。以上の結果を一括して表1に示した。

【0019】

【表1】

	軟磁性粉末			圧粉磁心		
	全体の粒径 (μm)	粒径20μm 以下の粒子 の割合 (重量%)	D ₅₀ 値 (μm)	1つ粒子 における 結晶粒の 数(個・ 平均値)	最大 透磁率	磁束密度 (T:印加 磁界は10 kA/m)
実施例1	30～150	0	85	12	300	1.45
実施例2	30～150	0	85	8	320	1.5
実施例3	30～150	0	85	17	250	1.3
実施例4	150以下	10	85	12	250	1.3
実施例5	150以下	15	85	12	200	1.2
実施例6	30～150	0	100	12	330	1.5
実施例7	300以下	5	115	11	520	1.7
実施例8	30～250	0	100	12	230	1.25
実施例9	40～300	0	105	13	550	1.75
実施例10	100～300	0	200	18	270	1.38
比較例1	30～150	0	65	12	135	0.9
比較例2	30～400	0	135	7	125	0.85
比較例3	30～150	0	85	25	140	0.95
比較例4	150以下	25	85	12	135	0.9
比較例5	300以下	5	115	30	145	0.95
比較例6	30～350	0	200	12	150	0.95

【0020】表1から明らかなように、本発明で規定した要件のうち、第2の要件を満たしていない比較例4、

第3の要件を満たしていない比較例1、第4の要件を満たしていない比較例3、5は、全ての要件を満たしている実施例に比べて、透磁率は大幅に低くなり、また磁束密度も低くなっている。したがって、高透磁率で、高い磁束密度の圧粉磁心を得ようとする場合には、本発明で規定した4つの要件を全て充足せしめることが必要になる。

【0021】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の圧粉磁心は、高い透磁率と高い磁束密度を備えたものである。これは、原料粉末である軟磁性粉末の粉末形態を上記したように特定し、同時に圧粉磁心内の軟磁性粉末における結晶粒の数を上記したように規定したことによってもたらされる効果である。